

## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### ข้อมูลดินที่ได้จากการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ดินคือ การตรวจสอบประเมินระดับความสมบูรณ์ของดินเพื่อนำมาใช้พิจารณาว่า ควรมีการปรับปรุงดินอย่างไรจึงจะได้ผลตอบสนองตามที่ต้องการ ข้อมูลจากการวิเคราะห์ดินจึงเป็นข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณธาตุอาหารพืชที่เป็นประโยชน์ ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ความต้องการปุ๋ย การนำไฟฟ้าของสารละลายเกลือในดิน และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน เป็นต้น

เมื่ออ่านผลการวิเคราะห์ ทำความเข้าใจในความหมายและผลการวิเคราะห์นั้นแล้วจะต้องสรุปผลการประเมินคุณลักษณะของดินและให้คำแนะนำ การปรับปรุงบำรุงดิน เช่น

- ค่า pH ของดินถ้าต่ำกว่า 7.0 แสดงว่าดินเป็นกรด เมื่อตัวเลขยิ่งต่ำความเป็นกรดก็ยิ่งจะรุนแรงมากขึ้นตามลำดับ ส่งผลกระทบต่อถึงการละลายได้หรือความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารแต่ละชนิด

- การแปลความหมายค่าร้อยละของอินทรีย์วัตถุเป็น ต่ำมาก (0.5%) ต่ำ (0.6-1.5%) ปานกลาง (1.6-3.0%) สูง (3.1-4.5%) และสูงมาก(<4.6%)

- ค่าการนำไฟฟ้าในสารละลายดินอิ่มตัวด้วยน้ำ(Mmho/ch) ถ้าต่ำกว่า 2 มิลลิเมตร โหม้ม/ซั้วโมง ถือว่าปกติไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช ระหว่าง 2.1-4.0 มิลลิเมตร โหม้ม/ซั้วโมง มีความเค็มเล็กน้อยพืชทั่วไปเจริญเติบโตได้ยกเว้นพืชที่ไวต่อความเค็ม ระหว่าง 4.1-8.0 มิลลิเมตร โหม้ม/ซั้วโมง มีความเค็มปานกลางพืชทั่วไปเริ่มแสดงอาการ ระหว่าง 8.1-16.0 มิลลิเมตร โหม้ม/ซั้วโมง มีความเค็มสูงมีพืชจำนวนน้อยที่ทนความเค็มขนาดนี้ได้

- และในการประเมินระดับธาตุอาหารพืชในดินทั่วไป

**ต่ำมาก** หมายถึง ถ้าปลูกพืชโดยไม่ได้ใส่ปุ๋ยธาตุชนิดนั้น ได้ผลผลิตต่ำกว่าร้อยละ 50 ของผลผลิตเมื่อพืชได้รับปุ๋ยอย่างพอเพียง

**ปานกลาง** หมายถึง มีธาตุอาหารพืชในดินที่จะให้ผลผลิตพืชที่ปลูกอยู่ในระหว่างร้อยละ 75-100 ของผลผลิตเมื่อพืชได้รับปุ๋ยอย่างพอเพียง

**สูงมาก** หมายถึง มีธาตุอาหารพืชในดินพอที่จะปลูกพืชติดต่อกัน 2-3 ปี โดยไม่ต้องใส่ปุ๋ยนั้นๆ เลย

ข้อมูลเหล่านี้เกษตรกรทั่วไปไม่สามารถเข้าใจหรือปฏิบัติอย่างถูกต้องได้ เนื่องจากขาดความรู้ ต้องได้รับคำชี้แจงจากหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรที่มีความรู้เพียงพอซึ่งในบางครั้งถ้าเจ้าหน้าที่ไม่เข้าใจคำแนะนำที่ผิดพลาดอาจก่อให้เกิดความเสียหายขึ้นได้ ความเป็นประโยชน์ของข้อมูลดินจากการวิเคราะห์จึงขึ้นอยู่กับพื้นฐานความรู้ การอ่านและแปลความข้อมูลจุดเน้นจึงอยู่ที่การอ่านและทำความเข้าใจกับผลการวิเคราะห์เพื่อให้สามารถนำไปปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง วัตถุประสงค์ของการใช้ข้อมูลผลการวิเคราะห์ คือ

- เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงบำรุงดินให้มีความอุดมสมบูรณ์หรือให้ผลตอบสนองในการผลิตตามที่ต้องการ

- เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเลือกพืชและวิธีการทำเกษตรที่เหมาะสม

- เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาข้อมูลดินที่มีความละเอียดลึกซึ้งต่อไป

ส่วนใหญ่การใช้ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์นั้นเป็นการใช้ในระบียบยอมในไร่่นากล่าว คือ เป็นการใชส่วนตัวของเกษตรกรแต่ละคน แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ก็สามารถที่จะนำไปใช้ประกอบกับข้อมูลลักษณะอื่น ทำให้เกิดความสมบูรณ์ในการวางแผนการทำการเกษตรได้ เช่น การนำไปประกอบการพิจารณาการใช้ข้อมูลน้ำ ข้อมูลปุ๋ย เป็นต้น

### ข้อมูลปุ๋ยกับพัฒนาการเกษตร

การนำปุ๋ยไปใช้ประโยชน์จำเป็นต้องทราบข้อมูลเกี่ยวกับตัวปุ๋ยและสมบัติต่างๆ ของปุ๋ยนั้นก่อนจึงจะทำให้การใช้ปุ๋ยมีประสิทธิภาพมากตามต้องการ

ข้อมูลเกี่ยวกับปุ๋ยที่จะมีผลต่อเนื่องถึงการใช้คือ สูตร อัตรา เวลา และวิธีการใช้ ชนิดและแหล่งที่มาของปุ๋ย ซึ่งปุ๋ยแต่ละตัวมีความแตกต่างกัน ดังนั้นเมื่อนำปุ๋ยไปใช้ประโยชน์ในการเกษตร ชนิดของดิน ชนิดของพืช และสภาพแวดล้อมในพื้นที่ปลูกจำเป็นต้องทราบล่วงหน้า ได้แก่ ปริมาณธาตุอาหารแต่ละตัวในปุ๋ย รูปลักษณะ ปฏิกิริยาทางเคมีและทางกายภาพที่จะเกิดขึ้นเมื่อใส่ลงไปในดิน

กรณีของปุ๋ยอินทรีย์นั้น วัตถุประสงค์ของการใช้นอกจากเพิ่มธาตุอาหารบางตัวแก่ดินแล้วยังเป็นวัสดุในการปรับปรุงดินให้มีสมบัติทางกายภาพและเคมีดีขึ้น ปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณธาตุอาหารพืชต่ำมาก อัตราการปลดปล่อยก็ช้ามาก แต่มีผลในระยะยาวนาน ผลกระทบที่เกิดจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์มีไม่มากนัก ราคาไม่แพงและส่วนใหญ่ได้จากวัสดุอินทรีย์ในไร่นาของเกษตรกรเป็นหลักข้อกำหนดมาตรฐานการบังคับใช้ปุ๋ยอินทรีย์จึงไม่มากเท่ากับปุ๋ยเคมี ในกรณีที่มีการผลิตปุ๋ยอินทรีย์เพื่อการค้าก็เพียงแต่กำหนดชื่อปุ๋ย เครื่องหมายการค้า แหล่งผลิต สถานที่ทำการ องค์ประกอบสัดส่วนในปุ๋ยว่าเตรียมจากวัสดุใดก็เพียงพอแล้ว การเลือกซื้อและเลือกใช้ปุ๋ยอินทรีย์ให้พิจารณาจากประโยชน์ที่จะได้รับ ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ย ราคาและชนิดของปุ๋ยอินทรีย์ที่เหมาะสมเป็นหลัก

ส่วนปุ๋ยเคมี ในปัจจุบันปุ๋ยเคมีมีความสำคัญอย่างมากต่อสภาพการเกษตร ซึ่งปุ๋ยเคมีมีลักษณะเด่น คือ ปริมาณธาตุอาหารมาก มีหลายชนิด หลายสูตร หรืออัตราสามารถปลดปล่อยธาตุอาหารได้อย่างรวดเร็ว และสูญเสียไปจากดินได้รวดเร็วเช่นกัน ปุ๋ยเคมีมีราคาแพง ต้องซื้อหาจัดเป็นต้นทุนการผลิตอย่างหนึ่ง ดังนั้นข้อมูลปุ๋ยเคมีจึงมีความสำคัญในการตัดสินใจเลือกใช้ปุ๋ยเคมีที่ถูกต้องจะต้องได้รับการขึ้นทะเบียนปุ๋ยและได้รับใบอนุญาตในการผลิต การนำเข้าหรือใบอนุญาตขาย หรือนำผ่าน และส่งออก ควบคุมโดยฝ่ายปุ๋ยเคมี กอบควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร และกองเกษตรเคมี จะทำหน้าที่ในการวิเคราะห์สูตร ตรวจสอบคุณภาพและสรรพคุณของปุ๋ยตามฉลากหรือเอกสารกำกับ

ในการยื่นอนุญาตขึ้นทะเบียนจะต้องแจ้งรายละเอียดต่างๆ ดังนี้ บริษัทนำเข้า ชนิดของสูตรปุ๋ย ชื่อการค้า ผู้ผลิต นำส่งพร้อมกับตัวอย่างปุ๋ยเคมีที่จะขอขึ้นทะเบียน น้ำหนักไม่น้อยกว่า 50 กิโลกรัม ยื่นพร้อมเอกสารกำกับต่างๆ เช่น เอกสารหมายเลขที่ 1 สลากภาพพิมพ์ข้อความต่างๆ ที่ปรากฏบนกระสอบปุ๋ย เอกสารหมายเลข 2 สลากคำแนะนำวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีชนิดนั้น เอกสารหมายเลข 3 กรรมวิธีการผลิต อธิบายคุณสมบัติ คำแนะนำวิธีใช้อย่างละเอียด ข้อควรระวัง สถานที่ติดต่อเพิ่มเติม ฯลฯ ตามความจำเป็น

## การตรวจสอบคุณภาพของปุ๋ยเคมี

ในสภาวะการเกษตรปัจจุบันการใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มธาตุอาหารแก่ดินเป็นสิ่งจำเป็นที่หลีกเลี่ยงไม่ได้การปลูกพืชแบบที่ให้ผลผลิตต่ำพอกินพอใช้เป็นเรื่องที่ล้าสมัย เพราะดินที่ปลูกพืชติดต่อกันมานาน ธาตุอาหารในดินลดลงมากจนให้ผลผลิตไม่ได้ ปุ๋ยที่ใส่ให้กับดินถ้าเป็นปุ๋ยอินทรีย์ส่วนใหญ่จะเน้นที่ความต้องการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน

เพราะปริมาณธาตุอาหารพืชมีอยู่น้อยมาก แต่ก็มีความสำคัญโดยเฉพาะตุประจุลบต่างๆ ได้เป็นเรื่องที่เกษตรกรไทยยังนิยมปฏิบัติกัน แม้ว่าปุ๋ยเคมีจะมีราคาแพงมีปุ๋ยปลอมและด้อยคุณภาพปะปนอยู่บ้าง การตรวจสอบปุ๋ยเคมีจึงเป็นสิ่งจำเป็น การตรวจสอบปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยเคมีทำได้ 2 วิธี คือ

**วิธีที่ 1** เป็นการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารแต่ละตัวในปุ๋ย โดยใช้อุปกรณ์การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการที่มีคู่มือการใช้ ลำดับขั้นตอนการทำปฏิกิริยา ตรวจสอบและวัดที่ถูกต้องตามมาตรฐาน ซึ่งได้กล่าวมาแล้วในเรื่องการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน วิธีนี้เกษตรกรหรือผู้ซื้อทั่วไปทำเองไม่ได้ต้องใช้นักวิชาการที่มีความชำนาญและประสบการณ์ รวมทั้งต้องใช้เครื่องมือที่มีเทคนิคเฉพาะจึงต้องส่งเข้าห้องปฏิบัติการที่มีมาตรฐานและเสียค่าใช้จ่ายแต่ละตัวอย่างค่อนข้างแพงวิธีนี้จะใช้ในการตรวจสอบเพื่อขึ้นทะเบียนปุ๋ยหรือกรณีที่มีปัญหาเท่านั้น

**วิธีที่ 2** เป็นวิธีการวิเคราะห์ตรวจสอบปุ๋ยเคมีอย่างรวดเร็ว เป็นการตรวจสอบทางเคมีที่ใช้เครื่องมือไม่ยุ่งยากนัก เกษตรกรและผู้สนใจทั่วไปก็สามารถตรวจสอบได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องเสียเวลามากนัก วิธีนี้จึงเหมาะสมกับเกษตรกรที่จะใช้ตรวจสอบปุ๋ยเคมีก่อนซื้อทุกครั้งใช้เวลาเพียงเล็กน้อยและสามารถพิสูจน์ได้ด้วยตนเอง แม้ว่าจะได้ผลตรวจสอบโดยประมาณเท่านั้น ซึ่งก็ดีกว่าไม่ได้ตรวจสอบเลย แต่ถ้าต้องการสูตรปุ๋ยเคมีที่ถูกต้อง หรือกรณีความขัดแย้งทางการค้า ทางกฎหมายต้องวิธีการตรวจสอบปุ๋ยในห้องปฏิบัติการตามวิธีที่ 1

การตรวจสอบอย่างรวดเร็วแบบนี้ใช้วิธีการทางเคมีให้ธาตุอาหารปุ๋ยทำปฏิกิริยากับสารเคมีที่กำหนดเฉพาะแล้วทำให้เกิดสีต่างๆ ใช้ความเข้มข้นของสีประเมินปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยได้ชุดการตรวจสอบนี้พัฒนาขึ้นโดยภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เดิมทีเป็นชุดตรวจสอบปุ๋ยที่ชื่อ มก.1 และ มก.2 สามารถตรวจสอบได้บางธาตุบางรูป ต้องใช้ทดสอบชุดร่วมกันจึงจะตรวจสอบธาตุอาหารหลักได้ครบแต่ปัจจุบันได้พัฒนาเป็นชุดตรวจสอบ มก.3 ซึ่งสะดวกรวดเร็วและสามารถตรวจได้ครบ ทราบผลได้ในเวลาไม่เกิน 15 นาที

## การตรวจสอบปุ๋ยอย่างรวดเร็ว แบ่งออกได้เป็น 2 ขั้นตอน คือ

1. การสกัดหรือการละลายปุ๋ย ปุ๋ยที่จะนำมาละลายหรือสกัดนั้นจะต้องบดให้ละเอียด
2. การตรวจสอบชนิดและปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ย ให้นำน้ำปุ๋ยที่ได้มาใส่ในแผ่นหลุมแล้วหยดสารเคมีต่างๆ ที่กำหนดไว้ลงไปให้ทำปฏิกิริยากัน ผลที่เกิดจะมีสีถ้ามีธาตุอาหารที่มีอยู่ในปุ๋ย การประเมินปริมาณธาตุอาหารได้จากการเปรียบเทียบสีที่เกิดขึ้นกับแผ่นสีมาตรฐาน

**ธาตุไนโตรเจน** ไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียม ทดสอบโดยใช้น้ำยาเคมีเบอร์ 1 และ 2 ถ้ามี  $\text{NH}_4\text{-N}$  น้ำสกัดปุ๋ยที่ทำปฏิกิริยากับน้ำยาเคมีจะมีสีส้ม ซึ่งสามารถเทียบสีมาตรฐานกับแถบสีในแคบชูปไปทำปฏิกิริยากับน้ำสกัดปุ๋ย

จะเกิดสีชมพูนำไปเทียบกับปริมาณ  $\text{NO}_3\text{-N}$  เป็นค่าร้อยละ 0, 1, 5, 10 ของไนโตรเจน และไนโตรเจนในรูปยูเรียทดสอบโดยใช้น้ำยาเบอร์ 5, 6, 7 ทำปฏิกิริยากับน้ำสกัดปุ๋ย โดยการต้มให้ร้อนจัด และเกิดสีชมพูแดง นำมาเทียบสีมาตรฐาน ที่แสดงปริมาณ Urea-N เป็นค่าร้อยละ 0, 5, 10, 20 ของไนโตรเจน ตามลำดับ

**ธาตุฟอสฟอรัส** ฟอสฟอรัสที่สกัดด้วยน้ำทดสอบโดยใช้น้ำยาเคมีย์เบอร์ 3 ถ้ามีฟอสฟอรัสที่น้ำสกัดปุ๋ยจะทำปฏิกิริยาแล้วเกิดสีเหลือง เทียบกับแผ่นสีมาตรฐาน แสดงปริมาณฟอสฟอรัสเป็นค่าร้อยละของ  $P_2O_5$  เท่ากับ 0, 5, 10 และ 20

**ธาตุโพแทสเซียมในปุ๋ย** ทดสอบโดยวิธี Spot test คือ หยดน้ำที่สกัดด้วยน้ำ 1 หยดลงบนกระดาษที่มีดวงสารเคมีย์สีแดง แล้วหยดน้ำยาเบอร์ 4 ถ้าดวงสีแดงจางหายไปแสดงว่าไม่มีโพแทสเซียม ถ้าดวงสีแดงเหลือจาง แสดงว่ามีโพแทสเซียมต่ำกว่าร้อยละ 4 หรือถ้าสดใสเหมือนเดิม แสดงว่ามีโพแทสเซียมสูงกว่าร้อยละ 4 และถ้าต้องการทดสอบปริมาณความเข้มข้นของโพแทสเซียมต่อไป ก็ใช้วิธีการเจือจางน้ำปุ๋ยต่อไปอีก

การตรวจสอบโดยใช้ชุด มก.3 นี้ ตรวจสอบได้รวดเร็วเกษตรกรและบุคคลทั่วไปสามารถทดสอบได้เองแต่ต้องคำนึงว่าเป็นค่าปริมาณธาตุอาหารปุ๋ยโดยประมาณเท่านั้น ความแม่นยำ ความถูกต้องขึ้นอยู่กับความชำนาญและความประณีตของผู้ทดสอบ แต่ถ้าต้องการความถูกต้องแม่นยำต้องใช้วิธีวิเคราะห์โดยละเอียดในห้องปฏิบัติการ ชุดตรวจสอบ มก.3 นี้ว่าได้ค่าแบบคร่าวๆ แต่ก็มีความประโยชน์หลายประการ เช่น ทำได้เองในภาคสนามในการตกลงซื้อขาย ตรวจสอบความแน่ใจของสูตรปุ๋ย แยกชนิดปุ๋ย ป้องกันการระบาดของปุ๋ยปลอม ใช้เป็นตัวอย่างสาธิตในการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี

สภาพปัจจุบัน การใช้ข้อมูลปุ๋ยเคมีย์ยังมีปัญหาหลายประการ เช่น ไม่มีข้อมูลปุ๋ยให้ใช้ไม่ทราบว่าจะเลือกใช้ข้อมูลชนิดใด ไม่รู้จักแหล่งข้อมูล ไม่เข้าใจความหมายของข้อมูล และไม่เห็นความสำคัญ ซึ่งจะเกิดผลเสียหายเกิดขึ้นในการใช้ปุ๋ยในการเกษตร ผลผลิตเสียหาย สิ้นเปลืองเงินทอง เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ใช้และผู้บริโภค ยังทำลายทรัพยากรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องอีกด้วย

### การใส่ปุ๋ยสำหรับยางพารา

สูตรปุ๋ยยางพาราที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำให้ใช้อยู่ในปัจจุบันมี 6 สูตร แต่ละสูตรจะเหมาะสมกับเนื้อดินและอายุของต้นยางแตกต่างกัน (ตาราง 2)

**ตาราง 1** สูตรปุ๋ยที่มีความเหมาะสมกับเนื้อดินและอายุของต้นยาง

สูตรปุ๋ย	สูตรปุ๋ย		ชนิดของดิน	อายุของต้นยาง
	ปุ๋ยเม็ด	ปุ๋ยผสม		
1	18-10-6	8-14-3	ดินร่วน	2 - 41 เดือน
2	18-4-5	13-9-4	ดินร่วน	47 - 71 เดือน
3	16-8-14	8-13-7	ดินทราย	2 - 41 เดือน
4	14-4-19	11-10-7	ดินทราย	47 - 71 เดือน
5	-	15-0-18	ดินทุกชนิด	ต้นยางหลังจากเปิดกรีตซึ่งเคยปลูกพืชคลุมดินและใส่ปุ๋ยฟอสเฟต บำรุงพืชคลุมดิน
6	15-7-18	12-5-14	ดินทุกชนิด	ต้นยางหลังเปิดกรีต

ที่มา : สถาบันวิจัยยาง, 2550

## ปุ๋ยเคมี (Chemical fertilizers)

ปุ๋ยเคมี (Chemical fertilizers) หมายถึงปุ๋ยที่ได้จากสารอนินทรีย์ หรืออินทรีย์สังเคราะห์ ซึ่งมีธาตุอาหารหลัก N-P-K โดยมีขบวนการตั้งต้นมาจากก๊าซแอมโมเนีย ( $\text{NH}_3$ ) ซึ่งได้มาจากการสังเคราะห์น้ำมัน และเมื่อนำมารวมกับ กรด โดยผ่านขบวนการทางเคมี จะได้ธาตุ N P K ออกมาเป็นแม่ปุ๋ยสูตรต่างๆ แล้วแต่ที่จะใช้ กรด ชนิดใดในการทำปฏิกิริยา

### ข้อดีของปุ๋ยเคมี

- มีปริมาณธาตุอาหารพืชต่อน้ำหนักปุ๋ยสูง ใช้ปริมาณเล็กน้อยก็เพียงพอ
- ปลดปล่อยธาตุอาหารให้แก่พืชได้เร็ว
- ราคาต่อน้ำหนักของธาตุอาหารพืชมีราคาต่ำ สะดวกต่อการขนส่งและเก็บรักษา
- หาซื้อง่าย เพราะเป็นผลิตภัณฑ์ผลิตได้จากโรงงาน สามารถผลิตได้จำนวนมาก

### ข้อเสียของปุ๋ยเคมี

- ไม่มีคุณสมบัติในการปรับปรุงคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน
- ปุ๋ยเคมีบางชนิด เช่น ปุ๋ยแอมโมเนีย ถ้าใช้ในปริมาณมากจะทำให้ดินเป็นกรด
- การใช้ปุ๋ยเคมีต้องระมัดระวัง ถ้าใส่มากจะเป็นอันตรายต่อต้นพืช
- ผู้ใช้ปุ๋ยเคมีจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเรื่องปุ๋ยพอสมควร

## ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช

ในจำนวนธาตุอาหารที่พืชจำเป็นต้องใช้เพื่อการเจริญเติบโตออกดอก ออกผล ซึ่งมีอยู่ 16 ธาตุ นั้น มี 3 ธาตุ ที่พืชได้มาจากอากาศและน้ำ คือ คาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน (O) ส่วนอีก 13 ธาตุ นั้น พืชต้องดูดดึงขึ้นมาจากดิน ซึ่งธาตุเหล่านี้ได้มาจากการผุพังสลายตัวของส่วนที่เป็นอนินทรีย์วัตถุและอินทรีย์วัตถุหรือฮิวมัสในดิน สามารถแบ่งตามปริมาณที่พืชต้องการใช้ได้ เป็น 2 กลุ่มคือ มหาธาตุ และจุลธาตุ

**มหาธาตุ (macronutrients)** เป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการใช้ในปริมาณมาก ที่ได้มาจากดินมีอยู่ 6 ธาตุ ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) และกำมะถัน (S) แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม

**ธาตุอาหารหลัก หรือ ธาตุปุ๋ย** ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) เนื่องจากสามธาตุนี้พืชต้องการใช้ในปริมาณมาก แต่มักจะได้รับจากดินไม่ค่อยเพียงพอกับความ ต้องการ ต้องช่วยเหลือโดยใส่ปุ๋ยอยู่เสมอ

**ธาตุอาหารรอง** ได้แก่ แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) และกำมะถัน (S) เป็นกลุ่มที่พืชต้องการใช้ในปริมาณที่น้อยกว่า และไม่ค่อยมีปัญหาขาดแคลนในดินทั่วไปเหมือนสามธาตุแรก

**จุลธาตุ หรือ ธาตุอาหารเสริม (micronutrients)** เป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการใช้ในปริมาณน้อย มีอยู่ 7 ธาตุ ได้แก่ เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) โบรอน (B) โมลิบดีนัม (Mo) ทองแดง (Cu) สังกะสี (Zn) และคลอรีน (Cl) อย่างไรก็ตามไม่ว่าจะเป็นธาตุอาหารในกลุ่มมหาธาตุหรือจุลธาตุ ต่างก็มีความสำคัญและจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชไม่น้อยไปกว่ากัน เพราะความจริงแล้วธาตุทุกธาตุมีความสำคัญต่อการดำรงชีพของพืชเท่าๆ กัน จะต่างกันแต่เพียงปริมาณที่พืชต้องการเท่านั้น ดังนั้นพืชจึงขาดธาตุใดธาตุหนึ่งไม่ได้ หากพืชขาดธาตุอาหารแม้แต่เพียงธาตุเดียวพืชจะหยุดการเจริญเติบโต แคระแกร็น ไม่ให้ผลผลิตและตายในที่สุด

## หน้าที่ของธาตุอาหารพืช

ธาตุอาหารพืชแต่ละชนิดมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชแตกต่างกันไป และถ้าพืชได้รับธาตุอาหารไม่เพียงพอต่อความต้องการก็จะแสดงอาการที่แตกต่างกันตามแต่ชนิดของธาตุอาหารที่ขาดแคลนในแต่ละชนิด ดังนี้

**ไนโตรเจน** มีหน้าที่เป็นส่วนประกอบของโปรตีน ช่วยให้พืชมีสีเขียว เร่งการเจริญเติบโตทางใบ หากพืชขาดธาตุนี้จะแสดงอาการใบเหลือง ใบมีขนาดเล็กกลอง ลำต้นแคระแกร็นและให้ผลผลิตต่ำ

**ฟอสฟอรัส** มีหน้าที่ช่วยเร่งการเจริญเติบโตและการแพร่กระจายของราก ควบคุมการออกดอก ออกผล และการสร้างเมล็ด ถ้าพืชขาดธาตุนี้ระบบรากจะไม่เจริญเติบโต ใบแก่จะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วงแล้วกลายเป็นสีน้ำตาลและหลุดร่วง ลำต้นแกร็นไม่ผลิดอกออกผล

**โพแทสเซียม** เป็นธาตุที่ช่วยในการสังเคราะห์น้ำตาล แป้ง และโปรตีน ส่งเสริมการเคลื่อนย้ายน้ำตาลจากใบไปสู่ผล ช่วยให้ผลเติบโตเร็วและมีคุณภาพดี ช่วยให้พืชแข็งแรง ต้านทานต่อโรคและแมลงบางชนิด ถ้าขาดธาตุนี้พืชจะไม่แข็งแรง ลำต้นอ่อนแอ ผลผลิตไม่เติบโต มีคุณภาพต่ำ สีไม่สวย รสชาติไม่ดี

**แคลเซียม** เป็นองค์ประกอบที่ช่วยในการแบ่งเซลล์ การผสมเกสร การงอกของเมล็ด พืชขาดธาตุนี้ใบที่เจริญใหม่จะหงิกงอ ตายอดไม่เจริญ อาจมีจุดดำที่เส้นใบ รากสั้น ผลแตก และมีคุณภาพไม่ดี

**แมกนีเซียม** เป็นองค์ประกอบสำคัญของคลอโรฟิลล์ ช่วยสังเคราะห์กรดอะมิโน วิตามิน ไนโตรเจน และน้ำตาล ทำให้สภาพกรดต่างในเซลล์พอเหมาะและช่วยในการงอกของเมล็ด ถ้าขาดธาตุนี้ใบแก่จะเหลือง ยกเว้นเส้นใบ และใบจะร่วงหล่นเร็ว

**กำมะถัน** เป็นองค์ประกอบสำคัญของกรดอะมิโน โปรตีน และวิตามิน ถ้าขาดธาตุนี้ทั้งใบบนและใบล่างจะมีสีเหลืองซีด และต้นอ่อนแอ

**โบรอน** ช่วยในการออกดอกและการผสมเกสร มีบทบาทสำคัญในการติดผลและการเคลื่อนย้ายน้ำตาลมาสู่ผล การเคลื่อนย้ายของฮอร์โมน การใช้ประโยชน์จากไนโตรเจนและการแบ่งเซลล์ ถ้าพืชขาดธาตุนี้ ตายอดจะตายแล้วเริ่มมีตาข้าง แต่ตาข้างก็จะตายอีก ลำต้นไม่ค่อยยืดตัว กิ่งและใบจึงชิดกัน ใบเล็ก หนา โคนและเปราะ

**ทองแดง** ช่วยในการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ การหายใจ การใช้โปรตีนและแป้ง กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์บางชนิด ถ้าพืชขาดธาตุนี้ ตายอดจะชะงักการเจริญเติบโตและกลายเป็นสีดำ ใบอ่อนเหลือง และพืชทั้งต้นจะชะงักการเจริญเติบโต

**คลอรีน** มีบทบาทบางประการเกี่ยวกับฮอร์โมนในพืช ถ้าขาดธาตุนี้พืชจะเหี่ยวง่าย ใบสีซีดและบางส่วนแห้งตาย

**เหล็ก** ช่วยในการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ มีบทบาทสำคัญในการสังเคราะห์แสงและหายใจ ถ้าขาดธาตุนี้ใบอ่อนจะมีสีขาวซีดในขณะที่ใบแก่ยังเขียวสด

**แมงกานีส** ช่วยในการสังเคราะห์แสงและการทำงานของเอนไซม์บางชนิด ถ้าขาดธาตุนี้ใบอ่อนจะมีสีเหลืองในขณะที่เส้นใบยังเขียว ต่อมาใบที่มีอาการดังกล่าวจะเหี่ยวแล้วร่วงหล่น

**โมลิบดีนัม** ช่วยให้พืชใช้ไนโตรเจนให้เป็นประโยชน์และเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์โปรตีน ถ้าขาดธาตุนี้พืชจะมีอาการคล้ายขาดไนโตรเจน ใบมีลักษณะโค้งคล้ายถ้วย ปรากฏจุดเหลืองๆ ตามแผ่นใบ

**สังกะสี** ช่วยในการสังเคราะห์ฮอร์โมนออกซิน คลอโรฟิลล์ และแป้ง ถ้าขาดธาตุนี้ใบอ่อนจะมีสีเหลืองซีดและปรากฏสีเขียวๆ ประปรายตามแผ่นใบ โดยเส้นใบยังเขียว รากสั้นไม่เจริญตามปกติ

เมื่อมีการปลูกพืชลงบนดิน ย่อมมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณของธาตุอาหารต่างๆ ที่มีอยู่ในดิน เนื่องจากในขณะที่พืชมีการเจริญเติบโต พืชจะดูดดึงธาตุอาหารในดินไปใช้และเก็บสะสมไว้ในส่วนต่างๆ ได้แก่ ใบ ลำต้น ดอก ผล จนถึงเวลาเก็บเกี่ยวผลผลิตและนำออกไปจากพื้นที่ ธาตุอาหารที่สะสมอยู่เหล่านั้นย่อมถูกนำออกไปจากพื้นที่ด้วย นอกจากนี้ธาตุอาหารบางส่วนยังเกิดการสูญหายไป ในรูปก๊าซ ถูกดินหรือสารประกอบในดินจับยึดไว้ บางส่วนถูกชะล้างออกไปจากบริเวณรากพืช หรือสูญเสียน้ำไปกับการชะล้างพังทลายของดิน

ดังนั้นการเพาะปลูกพืชติดต่อกันเป็นระยะเวลายาวนาน โดยไม่มีการเติมธาตุอาหารลงไป ในดิน ย่อมทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง และในที่สุดดินจะกลายเป็นดินเลวปลูกพืชไม่เจริญเติบโตอีกต่อไป ในการปลูกพืชจึงต้องมีการใส่ปุ๋ยเพื่อบำรุงดิน ช่วยเพิ่มธาตุอาหารพืชและคงระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินไว้อยู่เสมอ

### อาการขาดธาตุอาหารของยางพารา

อาการขาดธาตุอาหารของยางพาราที่พบโดยทั่วไปแบ่งออกได้เป็น 5 แบบ ได้แก่ 1) ใบเหลือง ซึ่งอาจเหลืองสม่ำเสมอทั้งใบหรือเหลืองเฉพาะระหว่างเส้นใบเนื่องจากการสร้างคลอโรฟิลล์ลดลง 2) เนื้อเยื่อพืชตายเป็นบางส่วน 3) ยอดชะงักการเจริญเติบโต แตกกิ่งแขนงเป็นกระจุก 4) มีการสะสมสาร anthocyanin ทำให้ปรากฏสีแดง และ 5) อาการแคระแกร็น การเจริญเติบโตลดลง ใบอาจมีสีปรกติที่เขียวเข้มหรือเหลือง

ใบเป็นส่วนประกอบที่สะสมธาตุอาหารต่างๆไว้ และมีความไวต่อสภาพแวดล้อมดีกว่าส่วนอื่นๆ เมื่อต้นยางขาดธาตุอาหารจึงสังเกตเห็นอาการได้รวดเร็วที่ใบ ในธรรมชาติอาจไม่พบอาการขาดธาตุอาหารที่ชัดเจน และเป็นลักษณะเฉพาะของธาตุใดธาตุหนึ่ง จึงจำเป็นต้องเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

### การได้รับธาตุอาหารมากเกินไป

โดยทั่วไปจะไม่ค่อยพบความผิดปกติของต้นยางเมื่อได้รับธาตุอาหารมากเกินไป เนื่องจากพืชมีการปรับสมดุลของกลไกการดูดซึมธาตุอาหาร อย่างไรก็ตาม ต้นยางอาจได้รับธาตุอาหารบางชนิดมากเกินไปจนทำให้เกิดความไม่สมดุลของธาตุอาหารอื่นได้ ซึ่งจะเป็นผลทำให้ต้นอ่อนแอ การเจริญเติบโตลดลง และแคระแกร็น บางครั้งอาจแสดงอาการคล้ายการขาดธาตุบางชนิด ดังนั้น เมื่อต้นยางแสดงอาการผิดปกติทั้งที่มีการดูแลรักษา และใส่ปุ๋ยอย่างถูกต้องและควรเก็บตัวอย่างใบมาทำการวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงเพื่อการแก้ไขต่อไป